

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 60194504  
PUBLICATION DATE : 03-10-85

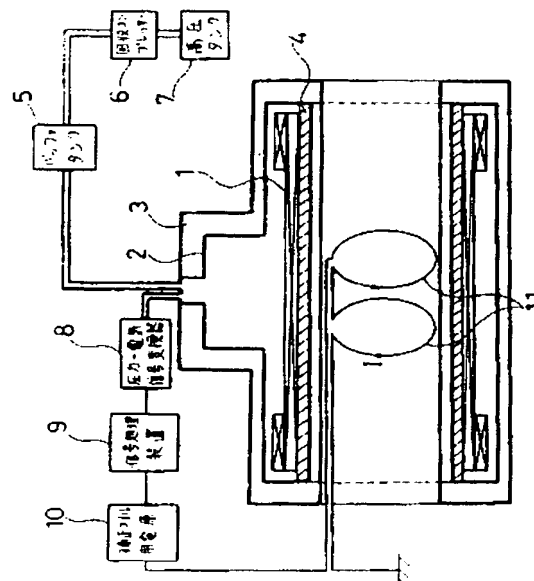
APPLICATION DATE : 15-03-84  
APPLICATION NUMBER : 59051619

APPLICANT : MITSUBISHI ELECTRIC CORP;

INVENTOR : YAMAMOTO SHUNJI;

INT.CL. : H01F 7/22

TITLE : MAGNETIC-FIELD STABILIZING  
SUPERCONDUCTING MAGNET



**ABSTRACT :** PURPOSE: To stabilize a magnetic field by detecting a pressure change in a helium tank, calculating a magnetic-field change component with the pressure change, mounting a normal conductive magnetic-field correcting coil and correcting the magnetic-field change component.

**CONSTITUTION:** A pressure-electric signal transducer 8 detects the internal pressure of a helium tank 2, and converts it into an electric signal. The obtained electric signal is transmitted over a signal processor 9. The signal processor 9 acquires a magnetic-field change component from the obtained electric signal, internal pressure, on the basis of the characteristics of internal pressure previously obtained by an experiment and a magnetic field, and arithmetically operates the currents of a normal conductive magnetic-field correcting coil 11 generating a magnetic field denying only said magnetic-field change component. Since currents are fed to the normal conductive magnetic-field correcting coil 11 from a power supply 10, the normal conductive magnetic-field correcting coil 11 generates a correcting magnetic field, magnitude thereof is equal to the change component of the magnetic field generated from a superconducting coil 1 and a symbol thereof is reverse to the symbol of the magnetic-field generated by the coil 1, thus keeping a magnetic field generated from a superconducting magnet constant.

**COPYRIGHT:** (C) JPO

## MAGNETIC-FIELD STABILIZING SUPERCONDUCTING MAGNET

Patent Number: JP60194504  
Publication date: 1985-10-03  
Inventor(s): MATSUDA TETSUYA; others: 03  
Applicant(s): MITSUBISHI DENKI KK  
Requested Patent: ☐ JP60194504  
Application Number: JP19840051619 19840315  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01F7/22  
EC Classification:  
Equivalents: JP1664796C, JP3026530B

### Abstract

**PURPOSE:** To stabilize a magnetic field by detecting a pressure change in a helium tank, calculating a magnetic-field change component with the pressure change, mounting a normal conductive magnetic-field correcting coil and correcting the magnetic-field change component.

**CONSTITUTION:** A pressure-electric signal transducer 8 detects the internal pressure of a helium tank 2, and converts it into an electric signal. The obtained electric signal is transmitted over a signal processor 9. The signal processor 9 acquires a magnetic-field change component from the obtained electric signal, internal pressure, on the basis of the characteristics of internal pressure previously obtained by an experiment and a magnetic field, and arithmetically operates the currents of a normal conductive magnetic-field correcting coil 11 generating a magnetic field denying only said magnetic-field change component. Since currents are fed to the normal conductive magnetic-field correcting coil 11 from a power supply 10, the normal conductive magnetic-field correcting coil 11 generates a correcting magnetic field, magnitude thereof is equal to the change component of the magnetic field generated from a superconducting coil 1 and a symbol thereof is reverse to the symbol of the magnetic-field generated by the coil 1, thus keeping a magnetic field generated from a superconducting magnet constant.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-194504

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 01 F 7/22

識別記号

庁内整理番号

6969-5E

⑭ 公開 昭和60年(1985)10月3日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 磁界安定化超電導マグネット

⑯ 特 願 昭59-51619

⑰ 出 願 昭59(1984)3月15日

⑱ 発 明 者 松 田 哲 也 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社中央研究所内  
⑲ 発 明 者 山 田 忠 利 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社中央研究所内  
⑲ 発 明 者 尾 原 昭 徳 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社中央研究所内  
⑲ 発 明 者 山 本 俊 二 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社中央研究所内  
⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号  
㉑ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

磁界安定化超電導マグネット

## 2. 特許請求の範囲

(1) 磁界を発生する超電導コイルと、該超電導コイルを極低温に保持するヘリウム槽と、該ヘリウム槽の内圧を検知する圧力検知装置と、上記超電導コイルの磁界の変化分を補正するための補正磁界を発生する常電導磁界補正コイルと、上記圧力検知装置からの上記ヘリウム槽の内圧とあらかじめ求められた内圧対磁界特性とから実際の上記磁界の変化分を演算し上記コイルに該変化分に応じた電気信号を加える補正コイル制御手段とを備えたことを特徴とする磁界安定化超電導マグネット。

## 3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

この発明は、超電気伝導(以下超電導と記す)マグネットの磁界安定化に関するものである。

(従来技術)

従来この種の装置として、第1図に示すものがあった。この図は、超電導マグネットの原理図を示す。図において、1は磁界を発生する超電導コイル、2は該超電導コイル1を極低温に保持するヘリウム槽、3は真空槽、4は上記ヘリウム槽2の一部を構成するコイル巻枠、5はヘリウムを一時的に溜めるバッファタンク、6は回収コンプレッサー、7はヘリウムを溜める高圧タンクである。

第2図は、第1図に示す超電導マグネットにおける上記ヘリウム槽2の内圧の時間的変化の一例を示す。

第3図は、第1図に示す超電導マグネットにおける上記ヘリウム槽2の内圧と超電導マグネットの発生磁界との特性の一例を示す。

次に動作について説明する。

超電導コイル1は永久電流運転されて磁界を発生している。ヘリウム槽2には、超電導コイル1の温度を極低温に保つため、液体ヘリウムが収納されている。バッファタンク5は、ヘリウム槽2で蒸発した気体ヘリウムを一時的に溜めておくも

であり、該バッファタンク5が気体ヘリウムで満杯になると、回収コンプレッサ-6が作動し、気体ヘリウムを高圧タンク7に収納する。

ところで、回収コンプレッサ-6が作動するたびに、第2図に示すように、ヘリウム槽2の内圧が変化し、又、第3図に示すように、上記ヘリウム槽2の内圧変化に応じて超電導マグネットの作る磁界が変化する。これらのことから、超電導マグネットの作る磁界は、回収コンプレッサ-6が作動するたびに変化するということがわかる。以下この点について詳しく述べる。

まず、回収コンプレッサ-6が作動するたびに、ヘリウム槽2の内圧が変化する原因について述べる。気体ヘリウムでバッファタンク5が満杯になると、回収コンプレッサ-6が作動する。回収コンプレッサ-6が作動すれば、バッファタンク5内の気体ヘリウムが高圧タンク7に収納され、バッファタンク5内の気体ヘリウムが減少し、同時にバッファタンク5内の圧力が減少する。その結果、ヘリウム槽2の内圧も減少する。そしてバッ

ファタンク5内の気体ヘリウムがなくなれば、回収コンプレッサ-6は停止する。回収コンプレッサ-6が停止すれば、液体ヘリウムの蒸発とともにバッファタンク5内の気体ヘリウムが増加し、同時にバッファタンク5内の圧力も増加する。その結果、ヘリウム槽2の圧力も増加する。

次に、ヘリウム槽2の内圧変化とともに超電導マグネットの作る磁界が変化する原因について述べる。コイル巻棒4は、その外周面にヘリウム槽2の内圧が印加されており、一方その内周側は真空であるため、ヘリウム槽2の内圧の増加とともに、コイル巻棒4は圧縮され、その直径は減少する。超電導コイル1は、一般に張力がかけられて巻棒4に巻回されているので、巻棒4の直径減少に対応して超電導コイル1の直径も減少する。

ところで、永久電流運転の超電導コイル1は、その積交磁束を一定に保つ性質を持っている。超電導コイル1の直径が減少すれば、磁界の積交断面積が減少するので、超電導コイル1の作る磁界が増加する。従ってヘリウム槽2の内圧が増加す

れば、超電導コイル1の発生磁界は増加する。逆に、ヘリウム槽2の内圧が減少すれば、磁界は減少することになる。

以上述べたように、ヘリウム槽2の内圧は回収コンプレッサ-6が作動すると変化し、該内圧変化とともに超電導コイル1の作る磁界が変化する。結局超電導マグネットの作る磁界は時間的に安定しているとはいえない。このことは、時間的に安定な磁界が必要なマグネット（例えばNMRイメージング用マグネット）にとって問題である。

従来の超電導マグネット装置は、以上のように構成されているので、回収コンプレッサ-6の作動に伴いヘリウム槽2の内圧が変化し、該内圧変化とともに超電導コイル1の直径が変化する。このことから、超電導マグネットの作る磁界が変化するという欠点があった。

#### （発明の概要）

この発明は上記のような従来のものの欠点を除去するためになされたもので、ヘリウム槽の内圧

を検知し、該内圧変化に伴う超電導コイルの磁界変化分を算出し、常電導磁界補正コイルにより、上記内圧変化に伴う磁界変化分を補正することにより、磁界を安定化できる超電導マグネットを提供することを目的としている。

#### （発明の実施例）

以下、この発明の実施例を図について説明する。第4図は本発明の一実施例を示す。図において第1図と同一符号は同一又は相当部分を示し、8はヘリウム槽2の内圧を検知して電気信号に変える圧力検知装置である圧力-電気信号変換器、11は超電導コイル1の磁界の変化分を補正するための補正磁界を発生する常電導磁界補正コイル、10は該常電導磁界補正コイル11の電源、9は上記圧力-電気信号変換器8からの上記ヘリウム槽2の内圧と、あらかじめ求められた内圧対磁界特性とから実際の上記磁界変化分を演算し、該変化分に応じた電気信号を上記電源10に加える信号処理装置で、該信号処理装置9は補正コイル制御手段となっている。

次に動作について説明する。

ヘリウム槽2の内圧が変化すると、それに伴い超電導コイル1の磁界が変化する訳であるが、本実施例では装置の発生磁界を安定に保つために、ヘリウム槽2の圧力変化を検知し、該圧力変化に応じた磁界変化分を打ち消す補正磁界を常電導磁界補正コイル11により発生するものであり、以下詳しく述べる。

圧力-電気信号変換器8は、ヘリウム槽2の内圧を検知し、これを電気信号に変換する。得られた電気信号は、信号処理装置9に与えられ、該信号処理装置9は、得られた電気信号（つまり内圧）から常電導磁界補正コイル11に流すべき電流を以下のようにして決定する。即ち上記信号処理装置9はあらかじめ実験によって求められた内圧と磁界との特性に基づき、得られた電気信号、即ち内圧から磁界変化分を求め、該磁界変化分を打ち消すだけの磁界を発生するような常電導磁界補正コイル11の電流を演算する。そして該電流が電源10から常電導磁界補正コイル11に供給さ

れ、これにより常電導磁界補正コイル11は、超電導コイル1の発生する磁界の変化分と大きさが等しく符号が反対の補正磁界を発生し、その結果本超電導マグネットの発生する磁界は一定に保たれる。

このように本実施例装置では、圧力-電気信号変換器8、信号処理装置9及び常電導磁界補正コイル11を設け、ヘリウム槽2の内圧を検知して超電導コイル1の磁界の変化分を補正するようにしたので、超電導マグネットの発生磁界を安定化できる。

#### （発明の効果）

以上のように、この発明によれば、ヘリウム槽内の圧力変化を検出し、該圧力変化に伴う磁界変化分を算出し、常電導磁界補正コイルにより上記磁界変化分を補正するようにしたので、磁界の安定な超電導マグネットが得られる効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の超電導マグネットの概略構成図、第2図はヘリウム槽内圧の時間的变化を示す図、

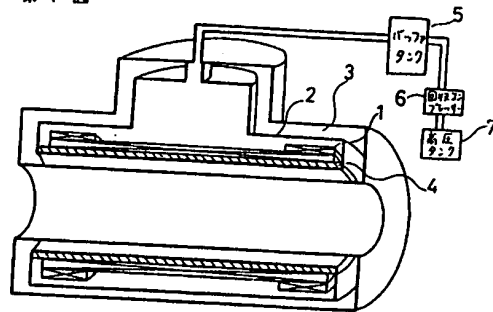
第3図はヘリウム槽内圧と磁界変化との特性図、第4図はこの発明の一実施例による超電導マグネットの概略構成図である。

1…超電導コイル、2…ヘリウム槽、8…圧力-電気信号変換器（圧力検知装置）、9…信号処理装置（補正コイル制御手段）、11…常電導磁界補正コイル。

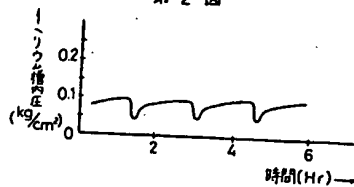
なお図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

代理人 大 岩 増 雄

第1図



第2図



第3図

